

⑯ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 31 50 314 A 1**

⑤ Int. Cl. 3:
C 13 D 1/00



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑳ Aktenzeichen: P 31 50 314.4
㉑ Anmeldetag: 18. 12. 81
㉒ Offenlegungstag: 21. 7. 83

DE 31 50 314 A 1

㉓ **Anmelder:**
Buckau-Walther AG, 4048 Grevenbroich, DE

㉔ **Erfinder:**
Zucker, Friedrich J., Dipl.-Ing.; Osthaus, Georg,
Dipl.-Ing., 4040 Neuss, DE; Jochum, Friedrich,
Dipl.-Ing., 6750 Kaiserslautern, DE

Behördeneigentum

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤ **Verfahren zur Gewinnung einer Saccharose-Lösung aus Zuckerrüben und anderen saccharosehaltigen Pflanzen**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gewinnung einer Saccharose-Lösung aus gewaschenen und zerkleinerten Zuckerrüben und anderen saccharosehaltigen Pflanzen, wobei die Rübenschnitzel durch weitere Feinzerkleinerung in ein Mus überführt und in einer Homogenisiermaschine entweder direkt mit Dampf oder mittels Friktion auf Temperaturen im Bereich zwischen Raumtemperatur und 90° C erwärmt werden. Die Abtrennung der hierbei erhaltenen Saccharose-Lösung vom Zellmaterial kann in einem Dekanter erfolgen und durch weitere Entwässerungsvorrichtungen intensiviert werden.
(31 50 314)

DE 31 50 314 A 1

1. Verfahren zur Gewinnung einer Saccharose-Lösung aus gewaschenen und zerkleinerten Zuckerrüben und anderen saccharosehaltigen Pflanzen, dadurch gekennzeichnet, daß die aus der Wäsche kommenden Rüben, Rübenbruchstücke und /oder Rübenschwänze bzw. Pflanzenteile ohne weitere Zufuhr von Wasser in an sich bekannter Weise zunächst grob vorzerkleinert und diese Schnitzel anschließend durch weitere Feinzerkleinerung in ein Mus überführt werden, dieses Mus dann in das Zentrum einer Homogenisiermaschine eingeführt und dort direkt auf Temperaturen im Bereich zwischen Raumtemperatur und 90 °C entweder a) mittels Dampf oder b) mittels Friktion erwärmt wird, worauf der erhaltene Brei aus der Maschine abgezogen und die Saccharose-Lösung vom Zellmaterial abgetrennt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Mus auf Temperaturen im Bereich zwischen 50 °C und 80 °C erwärmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Mus in einer Homogenisiermaschine behandelt wird, die aus einem Gehäuse mit darin umlaufendem kegelstumpfförmigen Rotor besteht, dessen Mantelfläche mit koaxialen Ringen gestaffelten Durchmessers ausgestattet ist, die jeweils auf Lücke stehen mit gleichartigen Ringen an der dem Rotor gegenüberliegenden Gehäuseinnenwand.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem Mus vor und/oder während seiner Einführung in die Homogenisiermaschine Enzyme beige-mischt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem aus der Maschine abgezogenen Brei die Saccharose-Lösung vom Zellmaterial in einem Dekanter abgetrennt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Dekanterkuchen in an sich bekannter Weise, vorzugsweise in einer Bandfilterpresse oder einer Schneckenpresse, weiter entwässert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Dekanter- und/oder Pressenablauf weiter geklärt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Extraktion des Muses in der Homogenisiermaschine unter gleichzeitiger Zugabe von Kalk durchgeführt wird.

Verfahren zur Gewinnung einer Saccharose-Lösung
aus Zuckerrüben und anderen saccharosehaltigen
Pflanzen

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gewinnung
einer Saccharose-Lösung aus Zuckerrüben und anderen
saccharosehaltigen Pflanzen, wobei diese zunächst
gewaschen und zerkleinert und anschließend Flüssigkeit
und Zellmaterial voneinander unter Gewinnung eines Roh-
saftes, der dann in an sich bekannter Weise geklärt und
10 eingedickt werden kann, getrennt werden.

Bei der üblichen Verarbeitung der Zuckerrüben werden
diese zunächst gewaschen, worauf die gereinigten
Rüben, Rübenbruchstücke und Rübenschwänze den Schneid-
maschinen zugeführt und dort zu den Rübenschnitzeln
15 zerkleinert werden, die eine bestimmte Qualität auf-
weisen müssen, die durch die Siline-Zahl und den
Schweden-Faktor bestimmt ist, die die Ausbildung eines
Muses weitestgehend ausschließen.

20 Die erhaltenen Rübenschnitzel werden dann dem wich-
tigsten Verfahrensschritt, der Extraktion, die in der
Zuckerindustrie seit langem als "Diffusion" bezeich-
net wird, zugeführt, doch kann der im Zellsaft gelöste
Zucker aus den Rübenschnitzeln nur dann in die Ex-
traktionsflüssigkeit eintreten, wenn die Zellwände
25 mechanisch geöffnet sind. Dies gelingt zumindest teil-
weise bereits beim Schneiden der Rüben zu Schnitzeln,
und zwar zum Teil mechanisch, zum anderen Teil durch
den auftretenden Druck, doch muß der Rest der Zellen
durch Wärmeeinwirkung irreversibel geöffnet werden.

Diese Denaturierung soll schnell bei möglichst hohen Temperaturen erfolgen; denn während bereits bei 80 °C in 5 min 80 % aller Rübenzellen geöffnet werden, gelingt dies bei 70 °C erst in etwa 14 min. Zwar haben
 5 diese hohen Temperaturen den weiteren Vorteil, daß Infektionen durch Mikroorganismen, die die Ausbeute bei der Saftgewinnung schmälern, weitgehend vermieden werden können, doch beginnen bereits bei 75 °C die Pektin-
 10 stoffe der Rüben stark zu quellen und werden abgebaut, wodurch wiederum die Saftverarbeitung beeinträchtigt wird, dies umso mehr, als gleichzeitig mit dem Quellen der Pektinstoffe ein Verkleben des Kapillarsystems im Zellgewebe der Rübenschnitzel einhergeht, wodurch der Austritt des Zuckers verlangsamt wird und ebenfalls Ver-
 15 luste auftreten.

Die Extraktion der Rübenschnitzel erfolgt im allgemeinen im Gegenstromverfahren mit Wasser wiederum bei Temperaturen im Bereich zwischen 70 °C und 80 °C, wobei eine Vorwärmung der Schnitzel, für die allerdings zusätzliche
 20 Apparaturen erforderlich sind, im allgemeinen von Vorteil ist. Die Extraktionszeit beträgt, obwohl stets kurze Zeiten angestrebt worden sind und werden, auch heute noch mehr als 1 h, meist bis zu 1,5 h. Als Extraktions-
 25 wasser wird im allgemeinen ein mit Schwefeldioxid, Salzsäure oder Schwefelsäure auf ein pH von 5,6 bis 5,8 eingestelltes Wasser verwendet.

Der bei der Extraktion anfallende Rohsaft, der nahezu alle im Zellsaft der Rübe molekular und kolloid dispers gelösten Stoffe sowie Pektin- und Eiweißstoffe und
 30 außerdem noch Fasern und Zellreste enthält, wird anschließend der Saftreinigung unterworfen, um die Nicht-

5 zucker-Stoffe (NZ-Stoffe) zu entfernen, wobei eine
Kalk-Kohlensäurebehandlung angewandt werden kann, durch
die diese NZ-Stoffe ausgefällt werden. Dem zu reinigen-
den Rohsaft werden im allgemeinen die Saftmengen noch
zugeführt, die beim Abpressen der extrahierten Schnitzel
anfallen. Diese abgepreßten Schnitzel mit ca. 22 % TS
des Preßkuchens werden dann getrocknet und finden als
Viehfutter Verwendung.

10 Das oben geschilderte und praktisch ausschließlich geübte
Verfahren ist jedoch mit zahlreichen Nachteilen behaftet,
und zwar nicht nur hinsichtlich der zur Extraktion er-
forderlichen großen Wassermengen, die bezogen auf das
Rübeneinsatzmaterial 80 bis 100 % betragen und einen
an Zuckergehalt vergleichsweise niedrig prozentigen
Dünnsaft zur Folge haben, sondern auch hinsichtlich des
15 Kompromisses zwischen Extraktionstemperatur und Extrak-
tionszeit, die in keinem Falle als optimal angesehen
werden können. Es wurden in der Vergangenheit zwar immer
wieder Versuche in verschiedener Richtung unternommen,
um bessere Verfahrensbedingungen aufzufinden, doch
20 führten diese insgesamt nicht zu einem tatsächlichen
Durchbruch.

Überraschenderweise wurde nunmehr aber gefunden, daß
es durch Variation der Maßnahmen sowohl bei der Rüben-
zerkleinerung als auch der anschließenden Behandlung mög-
25 lich ist, das Verfahren der Saccharose-Gewinnung erheb-
lich zu verbessern, indem an die Grobzerkleinerung der
Rüben und der anderen saccharosehaltigen Pflanzen eine
Feinzerkleinerung angeschlossen und das hierbei anfallen-
de Mus in spezieller Weise in der Wärme behandelt wird.

Das Verfahren gemäß der Erfindung zur Gewinnung einer Saccharose-Lösung aus gewaschenen und zerkleinerten Zuckerrüben und anderen saccharosehaltigen Pflanzen ist dadurch gekennzeichnet, daß die aus der Wäsche kommenden Rüben, Rübenbruchstücke und/oder Rübenschwänze bzw. Pflanzenteile ohne weitere Zufuhr von Wasser in an sich bekannter Weise zunächst grob vorzerkleinert und diese Schnitzel anschließend durch weitere Feinzerkleinerung in ein Mus überführt werden, dieses Mus dann in das Zentrum einer Homogenisiermaschine eingeführt und dort direkt auf Temperaturen im Bereich zwischen Raumtemperatur und 90 °C, vorzugsweise zwischen 50 °C und 80 °C, entweder a) mittels Dampf oder b) mittels Friktion erwärmt wird, worauf der erhaltene Brei aus der Maschine abgezogen und die Saccharose-Lösung vom Zellmaterial abgetrennt wird.

Die Feinzerkleinerung der Rübenschnitzel unter Gewinnung eines Muses kann in dafür geeigneten und dem Fachmann bekannten Zerkleinerungsmaschinen erfolgen, beispielsweise in Schlagmühlen, sog. Kartoffelreiben oder anderen, die weitere Zerkleinerung der Schnitzel bewirkenden Vorrichtungen.

Bei dem Verfahren gemäß der Erfindung wird das Mus bevorzugt in einer Homogenisiermaschine behandelt, die aus einem Gehäuse mit darin umlaufendem kegelstumpfförmigen Rotor besteht, dessen Mantelfläche mit koaxialen Ringen gestaffelten Durchmessers ausgestattet ist, die jeweils auf Lücke stehen mit gleichartigen Ringen an der dem Rotor gegenüberliegenden Gehäuseinnenwand, wobei in das Zentrum dieser Maschine Dampf eingedüst wird.

Selbstverständlich können anstelle der soeben beschriebenen Homogenisiermaschine auch solche Maschinen eingesetzt werden, bei denen die oben erwähnte Direktbeaufschlagung des Muses mit Dampf ersetzt wird durch Friktionswärme, die das in den Zellen der Rüben vorhandene Wasser, gegebenenfalls unter Anwendung von Druck, über seinen Verdampfungspunkt erwärmt, worauf dann eine Entspannung in die Atmosphäre oder in einen Unterdruck erfolgt. Derartige Maschinen, bei denen ein Rotor und ein Stator mit zueinander gekehrten radialen Flächen zusammenwirken können, sind beispielsweise so aufgebaut, daß zwischen Rotor und Stator ein Reibungswärme in vorbestimmter Höhe erzeugender Spalt für das kontinuierlich hindurchgeführte Gut und am Austrittsquerschnitt des Spaltes ein Entspannungsraum, der beispielsweise mit der Atmosphäre in Verbindung steht, vorgesehen sind. Eine solche Kreiselmaschine ist in der DE-OS 29 18 212 beschrieben.

Beim Verfahren gemäß der Erfindung wird aus dem in die Maschine eingeführten Mus ein Rübenbrei erhalten, aus dem sich sofort Wasser eindeutig absetzt, und bei leichtem Druck kann eine stärkere Entwässerung dieses Breies leicht erreicht werden.

Es wurde gefunden, daß diese Entwässerung noch beschleunigt werden kann, wenn dem Mus vor und/oder während seiner Einführung in die Homogenisiermaschine Enzyme beigemischt werden.

Beim Abpressen des erfindungsgemäß erhaltenen Breies schon mit einem Tuch unter Auswringen wird bei Laborversuchen ohne Mühe ein relativ blanker Saft neben einem trockenen Kuchen erhalten, dessen mikroskopische
 5 Untersuchung zeigte, daß die Zellen der Rüben komplett aufgebrochen waren, während der Zellverband jedoch noch weitgehend erhalten war, d.h. durch die erfindungsgemäß durchgeführte mechanische und gleichzeitig thermische Behandlung werden die Zellen des Einsatzmaterials
 10 zwar völlig aufgebrochen, der Zellverband jedoch nicht in unerwünschter Weise zu weit zerstört.

Bei der großtechnischen Durchführung des Verfahrens gemäß der Erfindung ist es natürlich zweckmäßig, aus dem aus der Maschine abgezogenen Brei die Saccharose-
 15 Lösung vom Zellmaterial in einem Dekanter abzutrennen. Der dabei anfallende Dekanterkuchen kann dann anschließend in an sich bekannter Weise, vorzugsweise in einer Bandfilterpresse oder einer Schneckenpresse, weiter entwässert werden. Der aus dem Dekanter ablaufende Rohsaft,
 20 der mit dem Ablauf aus der Bandfilterpresse oder der Schneckenpresse vereinigt werden kann, wird dann der Klärbehandlung zugeführt und in der in der Zuckerindustrie üblichen Weise weiterverarbeitet. Während beim Laborversuch schon ein Preßkuchen mit 22 % TS erzielt werden
 25 kann, fällt im Dekanter ein Preßkuchen mit 24 % TS an. Durch die Bandfilter- bzw. Schneckenpresse lassen sich diese Werte auf 40 bis 50 % TS steigern, und somit kann eine ausgezeichnete Ausbeute an Rohsaft erzielt werden. Dieser hat einen Reinheitsquotienten ≥ 90 , d.h. enthält
 30 einen relativ geringen Anteil an Feststoffen, und kann vor der eigentlichen Saftreinigung und dem Eindicken in Separatoren, Bogensieben oder Hydrozyklonen weiter von Feststoffen befreit werden.

Die Vorteile des Verfahrens gemäß der Erfindung sind in erster Linie darin zu suchen, daß der Rohsaft durch das schnelle Absetzen der Feststoffe und deren Abtrennung weniger gelöste NZ-Stoffe enthält und somit von vorn-
 5 herein gegenüber dem bisher erhaltenen Rohsaft reiner ist, was seine weitere Klärung erleichtert und einen geringeren Melasse-Anfall zur Folge hat, auch wenn der Proteingehalt evtl. etwas höher ist. Darüber hinaus beträgt die bei der Mus-Behandlung mittels Dampf erfindungs-
 10 gemäß benötigte Wassermenge höchstens etwa 10 % gegenüber 80 bis 100 % bei den bisher bekannten Verfahren, bezogen auf das Einsatzmaterial. Selbst wenn beim Absüßen des Preßkuchens noch eine Wasserzugabe erforderlich ist, werden erfindungsgemäß doch höchstens insgesamt 20 %
 15 Wasser benötigt, d.h. es sind durchschnittlich 60 bis 80 % weniger Wasser, bezogen auf das Einsatzmaterial, aus dem gewonnenen Saft abzudampfen. Auch bei der Trocknung des Preßkuchens ist weniger Wasser zu verdampfen; denn während bei ca. 8 % trockenen Schnitzeln, bezogen auf Einsatz-
 20 material, beim Abpressen auf 22 % TS ca. 250 kg Wasser /t Rüben zu verdampfen sind, reduziert sich diese Wassermenge auf 85 kg Wasser/t Rüben beim Abpressen des Preßkuchens auf 45 % TS.

Ein weiterer entscheidender Vorteil des Verfahrens gemäß
 25 der Erfindung besteht darin, daß nicht nur die bakteriologischen Probleme infolge der kurzen Behandlungszeit des Einsatzmaterials bei niedrigeren Temperaturen und seine schnellere Aufarbeitung auf ein Mindestmaß reduziert sind, wodurch mögliche Infektionsquellen praktisch
 30 ausgeschaltet werden können, sondern daß die Saftreinigung dadurch noch beschleunigt werden kann, daß die Zugabe von Kalk bereits bei der Wärmebehandlung des Muses möglich ist, wodurch die molekular oder kolloid dispers gelösten

10.10.07 3150314

- 10 -

NZ-Stoffe schon in dieser Verfahrensstufe größtenteils
abgetrennt und zusammen mit dem Zellmaterial abgepreßt
werden können.